



ESPRINT

ESTRUCTURAS IMPRESAS BAJO TECNOLOGIAS CFF Y DLP DE IMPRESIÓN 3D



GENERALITAT
VALENCIANA

TOTS
A UNA
veu

IVACE
INSTITUT VALENCIÀ DE
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

*Proyecto cofinanciado por los Fondos FEDER,
dentro del Programa Operativo FEDER
de la Comunitat Valenciana 2014 - 2020*

*Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria
d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la
Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado
por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo
FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO.....	3
2.	ANTECEDENTES Y MOTIVACIONES.....	5
3.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	9
4.	PLAN DE TRABAJO	11
5.	RESULTADOS OBTENIDOS	13
6.	TRANSFERENCIA A EMPRESAS.....	16



GENERALITAT
VALENCIANA

TOTS
A UNA
veu

IVACE
INSTITUT VALENCIÀ DE
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

*Proyecto cofinanciado por los Fondos FEDER,
dentro del Programa Operativo FEDER
de la Comunidad Valenciana 2014 - 2020*

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

Nº EXPEDIENTE	IMDEEA/2017/36
TÍTULO COMPLETO	ESPRINT. "ESTRUCTURAS IMPRESAS BAJO TECNOLOGIAS CFF Y DLP DE IMPRESIÓN 3D"
PROGRAMA	PROGRAMA DE AYUDAS DIRIGIDAS A CENTROS TECNOLÓGICOS DE LA COMUNITAT VALENCIANA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE I+D DE CARÁCTER NO ECONÓMICO REALIZADOS EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS
ANUALIDAD	2017
ENTIDADES FINANCIADORAS	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL www.ivace.es FONDOS FEDER – PROGRAMA OPERATIVO FEDER DE LA COMUNITAT VALENCIANA 2014-2020
ENTIDAD SOLICITANTE	AITEX
C.I.F.	G03182870

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius i Treball, a través de IVACE (Institut Valencià de Competitivitat Empresarial) y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

2. ANTECEDENTES Y MOTIVACIONES



DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA EN LA MATERIA CORRESPONDIENTE

En la actualidad existen muy pocas soluciones de impresión 3D en el Textil y la Indumentaria, siendo fundamentalmente para crear únicamente efectos tridimensionales. Por otro lado, también hay ejemplos de diseñadores que han creado colecciones de vestidos y/o trajes elaborados con la fabricación aditiva, pero todavía no se han logrado avances reales en el sector y la mayoría de ellas se quedan en la pasarela.

Las principales potencias en investigación dentro de la fabricación aditiva y en concreto de la tecnología FDM son Estados Unidos, India, China, Alemania y Reino Unido, en ese orden. Alemania y Reino Unido están actualmente realizando investigaciones englobadas en otro tipo de tecnologías de AM, como puede ser fabricación de metal u otras tecnologías de polímeros como sinterizado láser o estereolitografía. España, se encuentra en el décimo puesto de la lista (novenos en el caso de FDM).

De los proyectos de fabricación aditiva financiados por Europa en el Programa Marco 2007-2016 (más de 60) se realizó una inversión de 160 millones de euros. De éstos, el 29.6% se han dedicado al desarrollo de materiales (Polímeros, metal, biomateriales o cerámicas), el 34,5% relacionado con tecnologías (procesos, software y estandarización) y el 35.9% relacionados con la aplicación final (procesos industriales, salud, aeroespacial, moldes, bienes de consumo, etc). Cabe destacar que ninguna de estas financiaciones ha ido directamente dirigida al Sector Textil.

En la actualidad las cuatro tecnologías de impresión 3D más populares del mercado son:

- Deposición fundida (FDM o FFF)
- Estereolitografía (SL o SLA)
- Proyección de luz (DLP)
- Sinterización selectiva por láser (SLS)

Las impresoras 3D de tipo FFF (fabricación por filamento fundido) también conocidas como FDM (FDM es una marca registrada de Stratasys), son las que más rápidamente se han popularizado entre los usuarios domésticos y aficionados al bricolaje tecnológico, más conocidos como "makers", debido a su sencillez y bajo coste, tanto de las impresoras 3D como de los consumibles.

La impresión 3D, o manufactura aditiva, es un grupo de tecnologías de fabricación que, partiendo de un modelo digital, permiten manipular de manera automática distintos materiales y agregarlos capa a capa de forma muy precisa para construir un objeto en tres dimensiones.

Los tipos de impresión disponibles actualmente son de compactación, con una masa de polvo que se compacta por estratos, y de adición, o de inyección de polímeros, en las que el propio material se añade por capas; dependiendo del método de compactación utilizado se puede clasificar en dos tipos: Impresoras 3D de tinta (utilizan una tinta aglomerante para compactar el polvo), e Impresoras 3D láser (un láser transfiere energía al polvo haciendo que se polimerice para posteriormente sumergirlo en un líquido que permite la polimerización/solidificación del material).



En el proceso que va desde la fase de preparación del modelo hasta la de fabricación del prototipo, bastante largo y complejo, participan muchas partes diferentes que deben interactuar y trabajar juntas fluidamente:

1. Modelación digital. Crear un modelo 3D de la idea que se tiene a través de un software o CAD (diseño asistido por ordenador) o bien a partir del uso de un escáner 3D el cual a partir de un láser recrea en formato digital cualquier pieza a reproducir.
2. Exportación. Generar un archivo en el formato correcto que contenga toda la información geométrica necesaria para representar el modelo digital.
3. Rebanado. Convertir el modelo digital en una lista de comandos que la impresora 3D pueda entender y ejecutar.
4. Conexión. Dar las instrucciones adecuadas a la impresora a través de conexión USB a un ordenador o a través de una tarjeta de memoria.
5. Impresión. Preparar la impresora 3D y comenzar la impresión.
6. Acabado. Quitar de la plataforma de impresión ("cama") el objeto recién creado y eliminar las partes adicionales, si existiesen, para limpiar la superficie.

Con el fin de obtener resultados exitosos, además de realizar un cuidadoso diseño de la pieza para evitar defectos, es necesario destacar otros aspectos como la elección de la impresora 3D, su calibración adecuada y configuración, el tipo y calidad del material y el tipo de superficie que cubre la plataforma de impresión. A continuación, detallamos algunos de los principales fabricantes de impresoras 3D industriales y caseras más destacados.

MOTIVACIONES

Los actuales métodos de fabricación aditiva presentan el potencial de construir estructuras complejas con arquitecturas complicadas, eliminando la necesidad de realizar varios procesados así como la supresión de utilizar juntas o sujeciones.

Si a este potencial le añadimos la capacidad de incorporar nuevas propiedades a los materiales a escala sub-milimétrica y la posibilidad de realizar nuevos diseños multi-material, encontramos la motivación más que suficiente para que la fabricación aditiva sea una opción atractiva para el desarrollo de materiales compuestos dentro del Sector Textil.

Por todo ello, AITEX, en su estrategia de acercar las nuevas tecnologías a las empresas del Sector Textil, ha ejecutado este novedoso proyecto relacionado con las nuevas tecnologías de impresión 3D, denominado ESPRINT, de forma que se ayude a que las empresas valencianas de toda la cadena de valor textil y de todos los sectores de aplicación mejorando su competitividad en base a la innovación tecnológica.



Primer casco submarino fabricado por impresión 3D (Fuente: 3dprint.com)

La innovación en el Sector Textil Valenciano pasa necesariamente por el desarrollo de productos técnicos de elevado valor añadido y con amplia funcionalidad, de tal forma que sea posible su aplicación en diversos y nuevos ámbitos técnicos, favoreciendo en todo momento el comportamiento y crecimiento socio-económico de los mismos. Entre los principales requerimientos de los usuarios se encuentra también la personalización y los productos a medida o series cortas, con lo que con el desarrollo del presente proyecto se prevé que las empresas del sector puedan responder con mayor exactitud y rapidez a las demandas de sus clientes y ampliar su mercado, ya que al alcanzar los objetivos previstos se estará favoreciendo el crecimiento industrial de la Comunidad.

El reto adquirido con el desarrollo del presente trabajo de investigación constituye un importante grado de innovación en cuanto al desarrollo y optimización de nuevas técnicas de Tecnologías de Fabricación aditiva, al incorporar la utilización de nuevos materiales, polímeros y fibras técnicas, permitiendo el desarrollo de nuevos e innovadores diseños imposibles de ser producidos por otras tecnologías de fabricación, manteniendo en todo momento unos costes razonables y unos tiempos de producción reducidos.

3.OBJETIVOS DEL PROYECTO



Los **objetivos** del proyecto ESPRINT se centran en aportar valor añadido al Sector Textil a través de la implementación y uso de nuevas tecnologías de impresión 3D como es la fabricación por deposición en fundido (FDM) con doble extrusor, la fabricación con refuerzo continuo de fibra (CFF) y la de procesado por luz digital (DLP) a partir de resinas fotosensibles.

En concreto, el **objetivo general** del proyecto se centra en aportar nuevo valor añadido a las empresas del Sector Textil valenciano a través de la implementación y uso de nuevas tecnologías de impresión 3D de aplicabilidad en el Sector. Para ello se desarrollarán nuevos materiales y a la vez filamentos técnicos para su utilización en distintas tecnologías de impresión 3D para el desarrollo de piezas y prototipados con mejores propiedades mecánicas y de acabado superficial, así como en la obtención de materiales compuestos o composites reforzados a partir de la incorporación de fibras de altas prestaciones como puede ser la fibra de Carbono, Vidrio o Kevlar.

Los **objetivos específicos** del proyecto se centran en la implementación y uso de nuevas tecnologías de impresión 3D como es la fabricación por deposición en fundido (FDM) con doble extrusor, la fabricación con refuerzo continuo de fibra (CFF) y la de procesado por luz digital (DLP) a partir de resinas fotosensibles en las empresas del sector Textil valenciano. Para ello se trabajará sobre distintas líneas de investigación según los desarrollos previstos:

- Definir el estado del arte y la tecnología, así como los requerimientos y materiales disponibles para la ejecución del proyecto.
- Investigación y desarrollo de nuevos monofilamentos técnicos a partir de la funcionalización de distintas matrices termoplásticas para mejorar las propiedades mecánicas de las piezas impresas, así como la procesabilidad de los filamentos durante el proceso de impresión.
- Impresión de materiales reforzados con fibras de altas prestaciones con propiedades mecánicas mejoradas, a través de la funcionalización superficial de fibras de carbono en forma de filamento continuo o fibra cortada.
- Desarrollo de nuevos productos textiles de elevado valor añadido por su fácil, barato y rápido procesado.

Difundir y transferir los resultados del proyecto a las empresas manufactureras de los sectores implicados y al público en general según los planes de difusión y transferencia descritos en el apartado 4, con objeto de iniciar las acciones de transferencia de tecnología para que las empresas puedan implantar el uso de estas tecnologías avanzadas para ofrecer productos personalizados y funcionales.

4. PLAN DE TRABAJO

El proyecto se estructura en ocho paquetes de trabajo, de los cuales uno es Gestión y Coordinación, otro Difusión, otro Transferencia y Promoción de Resultados, y las cinco restantes actividades de carácter Técnico. En el siguiente cronograma podemos ver el timing de cada una de ellas, así como las tareas llevadas a cabo en cada uno de ellos.

PAQUETES DE TRABAJO	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0. GESTIÓN Y COORDINACIÓN TÉCNICA												
Tarea 0.1. Gestión del proyecto												
Tarea 0.2. Coordinación del proyecto												
Reunión		☼			☼		☼			☼		☼
Hito 1	▲											
1. ESTADO DEL ARTE, REQUERIMIENTOS Y MATERIALES												
Tarea 1.1. Estado del arte												
Tarea 1.2. Requerimientos de los materiales												
Entregable 1		◇										
Hito 2		▲										
2. PREPARACIÓN DE MATERIALES, COMPOUNDING Y EXTRUSIÓN DE FIBRAS												
Tarea 2.1. Preparación de compounds. Funcionalización												
Tarea 2.2. Hilatura de filamentos. Caracterización												
Tarea 2.3. Diseño de prototipos a desarrollar												
Entregable 2											◇	
Hito 3											▲	
3. IMPRESIÓN 3D BIMATERIAL												
Tarea 3.1. Impresión con filamentos comerciales												
Tarea 3.2. Impresión avanzada con filamentos ESPRINT												
Tarea 3.3. Caracterización de prototipos												
Entregable 3												◇
4. IMPRESIÓN 3D REFORZADA CON FIBRA INORGÁNICA												
Tarea 4.1. Impresión con materias comerciales												
Tarea 4.2. Impresión avanzada con filamentos ESPRINT												
Tarea 4.3. Caracterización de prototipos												
Entregable 4												◇
5. IMPRESIÓN 3D CON RESINAS FOTSENSIBLES												
Tarea 5.1. Impresión con resinas comerciales												
Tarea 5.2. Impresión avanzada con resinas ESPRINT												
Tarea 5.3. Caracterización de prototipos												
Entregable 5												◇
6. DIFUSIÓN DEL PROYECTO												
Tarea 6.1. Difusión del proyecto												
Entregable 6												◇
Entregable 7												◇
7. TRANSFERENCIA Y PROMOCIÓN DE RESULTADOS												
Tarea 7.1. Transferencia y promoción del proyecto												
Hito 4												▲

☼ Conferencia/Reunión ◇ Entregable ▲ Hito

5. RESULTADOS OBTENIDOS

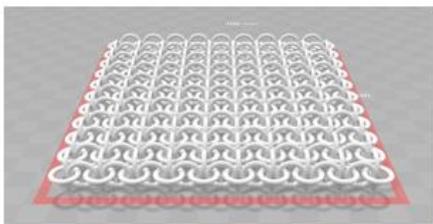
RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos tras la ejecución del proyecto se centran fundamentalmente en el desarrollo de nuevos filamentos para la impresión 3D, nuevos materiales compuestos por fibras de refuerzo (principalmente de Carbono) y nuevos materiales textiles procesados y obtenidos a través de la impresión 3D. Éstos pueden resumirse en los siguientes puntos:

- ✓ Compilación de un completo estado del arte, donde se han analizado las distintas tecnologías de impresión 3D existentes en el mercado, los costes de cada uno de los materiales necesarios, así determinar los requerimientos y propiedades de los distintos materiales seleccionados, con el objetivo de conocer las temperaturas de procesamiento de cada uno de ellos u otros parámetros importantes a destacar para su adecuada transformación.
- ✓ Desarrollar nuevos filamentos técnicos adecuados para su utilización en las distintas tecnologías de impresión 3D, a partir de la preparación de nuevas formulaciones y monofilamentos.
- ✓ Realizar distintas pruebas de impresión con fibras de refuerzo, como fibra de carbono, fibra de vidrio y kevlar; así como con filamentos funcionalizados y resinas fotosensibles.
- ✓ Obtención de distintos prototipos o piezas a partir de las distintas tecnologías disponibles de impresión.
- ✓ Realizar acciones de difusión y transferencia de resultados.

Se han obtenido materiales de Ácido Poliláctico (PLA) y Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) funcionalizados para su hilatura y posterior procesamiento por impresión 3D, así como monofilamentos optimizados de Alcohol de Polivinilo (PVA) y HIPS como materiales de soporte en la impresión con doble extrusor.

Impresión 3D con doble extrusor de estructuras textiles

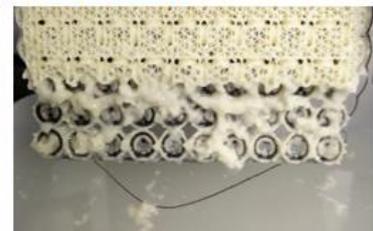
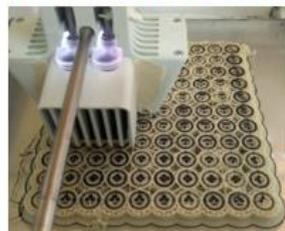


Diseño

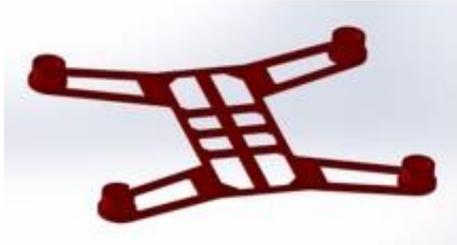


Filamentos funcionales

Estructura textil obtenida por impresión 3D y disolución



Impresión 3D con refuerzo de fibras de altas prestaciones

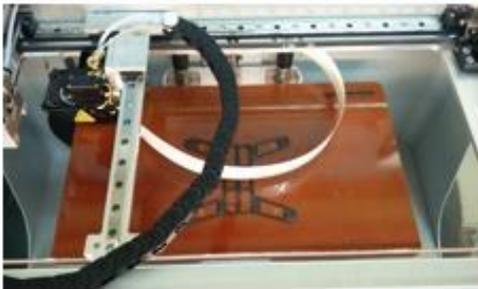


Diseño



Filamentos funcionales

Chasis de Quadcop obtenido por impresión 3D



En cuanto a los nuevos materiales compuestos con fibras de refuerzo se emplearon para el análisis y fabricación de diversos prototipos y composites a partir de impresión 3D que aportaran elevadas prestaciones mecánicas y térmicas.

Impresión 3D de recambios textiles o repuestos de maquinaria



Diseños



Recambio de cortadora



Boquilla aspiración



GENERALITAT
VALENCIANA

TOTS
A UNA
veu

IVACE
INSTITUT VALENCIÀ DE
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

*Proyecto cofinanciado por los Fondos FEDER,
dentro del Programa Operativo FEDER
de la Comunidad Valenciana 2014 - 2020*

Este proyecto cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana, a través del IVACE, y está cofinanciado por los fondos FEDER de la UE, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

6. TRANSFERENCIA A EMPRESAS



La transferencia y promoción del proyecto incluye las actividades para promover los conocimientos científico-técnicos y resultados generados en el proyecto. Esta transferencia va dirigida al tejido empresarial de la Comunidad Valenciana de los sectores identificados como potenciales receptores del mismo, de modo que se contribuya el desarrollo tecnológico, el fomento de la innovación y la mejora de su competitividad.

Las actividades realizadas en esta tarea han sido las siguientes:

Actividades de cooperación: Se han llevado a cabo reuniones y actividades que han permitido la detección de necesidades de las empresas que cooperan en el proyecto, la validación de la aplicación de los avances y el conocimiento científico-técnico generado, así como el traslado de los resultados obtenidos en el proyecto para su aprovechamiento por las mismas.

De todas las empresas que mostraron interés con tres de ellas de diferente subsector se estableció un marco de trabajo en cooperación. Dichas empresas han sido las siguientes:

- APPLYNANO SOLUTIONS S.L.
- TECNOLOGIA DEPORTIVA S.A.
- SEPIIA 2080 S.L.

Durante la ejecución del proyecto se han realizado diferentes reuniones con el fin de informar acerca de los avances del proyecto, indicando limitaciones y posibilidades.

En particular con la empresa APPLYNANO SOLUTIONS se evaluaron los procesos productivos de compounding y funcionalización de materiales poliméricos con distintas cargas funcionales. En el caso de TECNOLOGIA DEPORTIVA se analizó el proceso de hilatura de monofilamentos técnicos, y por último con SEPIIA se evaluaron los distintos procesos de impresión 3D para la obtención de prototipos en forma de estructuras textiles.

Actividades de promoción de los conocimientos y resultados: se han llevado a cabo actividades específicas dirigidas a la promoción entre las empresas de los sectores de interés de la Comunidad Valenciana que permitan maximizar el impacto y aprovechamiento del conocimiento científico-técnico y los resultados generados durante el proyecto. Las actividades desarrolladas han sido principalmente visitas a empresas, presencia en eventos sectoriales durante el proyecto.

En este sentido las empresas han mostrado gran interés y curiosidad acerca de los avances de las posibilidades que ofrece la impresión 3D en el ámbito de la industria textil.